

УДК 665.622.43

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАФИНА И СМОЛ НА РАЗРУШЕНИЕ НЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

Е.В.Дементьева, А.И.Матерн, М.Г.Шишов
Уральский государственный технический университет-УПИ
620002, Екатеринбург, Мира, 19
decan@htf.ustu.ru

Поступила в редакцию 6 мая 2004 г.

Изучено влияние парафина и смол на процесс деэмульсации с использованием сенсора ИК-излучения Инфратрод DN 100 и автоматического титратора DL 58 METLER TOLEDO. Показаны результаты сравнения стабилизирующего действия парафина и смол.

Дементьева Елена Викторовна – аспирант кафедры аналитической химии Уральского государственного технического университета-УПИ.

Область научных интересов: исследование нефти и нефтепродуктов.

Матерн Анатолий Иванович – декан химико-технологического факультета Уральского государственного технического университета-УПИ, заведующий кафедрой аналитической химии, кандидат химических наук, профессор.

Область научных интересов: физико-химические методы анализа органических объектов, исследование сорбционных материалов.

Автор свыше 50 научных и методических работ, в том числе 2 учебных пособий.

Шишов Михаил Георгиевич – заведующий кафедрой химической технологии топлива и промышленной экологии Уральского государственного технического университета-УПИ, кандидат химических наук.

Область научных интересов: хроматография органических соединений и нефтепродуктов.

Автор более 40 публикаций.

Большое количество месторождений Западной Сибири находится на поздней стадии эксплуатации. Приходится подбирать способы, позволяющие повысить нефтедобычу. Примерами таких способов являются метод внутрипластового горения и паротеплового воздействия на пласт. Продукцией, добываемой при этом, является высокоустойчивая нефтяная эмульсия.

Применение метода внутрипластового горения сопровождается испарением легких фракций углеводородов, при этом в нефти накапливаются продукты пиролиза – смолы и асфальтены, а также продукты их горения – углеродистые частицы. Увеличивая вязкость, они в значительной мере стабилизируют нефтяную эмульсию [1].

При паротепловом воздействии устойчивость эмульсии связана с процессами физико-химической десорбции под действием пара полярных компонентов нефти (нафтеновых и асфальтеновых кислот), порфириновых комплексов и т.д. с поверхности пласта. Все это приводит к тому, что в пластовых водах и нефти, обработанных данным методом скважин, содержится повышенное количество коллоидизированных полярных (поверхностно-активных компонентов) нефти [2].

Природные стабилизаторы нефтяных эмульсий входят в контакт друг с другом и с нефтяной и водными фазами, образуют механически прочные защитные пленки, препятствующие процессам коалесценции капель воды в нефти. Свойства защитных пленок определяются множеством факторов, и в первую очередь их компонентным составом.

При большом разнообразии веществ, входящих в состав бронирующих оболочек, всегда в их составе присутствуют "черные" эмульгаторы: асфальтены и смолы (коллоидно-растворимые компоненты нефти), высокоплавкие парафины [3]. Их содержание в значительной степени влияет на эффективность и экономичность процесса деэмульсации. Поэтому большой интерес представляет количественная оценка влияния данных компонентов.

В то же время использование традиционного метода (боттл-тест) исследования устойчивости эмульсии для решения подобных задач имеет явные недостатки: неопределенность точной оптимальной дозировки деэмульгатора, а также невоспроизводимость динамических условий деэмульсации.

Цель данной работы – изучение зависимости влияния парафина и смол на процесс деэмульсации при использовании метода автоматического титрования.

Исследования проводились с использованием автоматического титратора марки DL-58 METLER TOLEDO и селективного сенсора ИК-излучения Инфратрод DN 100. В эксперименте в исследуемую эмульсию непрерывно при перемешивании дозировался деэмульгатор в виде 1 % мас. раствора (растворителем являлась смесь спирт : толуол в соотношении 30:70). Температура на протяжении всего процесса поддерживалась 40°C. Вышеуказанный метод позволяет зафиксировать и отразить на кривой титрования точку разрушения эмульсии. Кривая титрования представляет собой зависимость потенциала от дозировки деэмульгатора. В точке разрушения эмульсии происходит резкое изменение потенциала, а дозировка деэмульгатора при этом называется эффективной [4]. Типичная кривая титрования имеет вид, представленный на рис. 1.

Для подтверждения выводов об устойчивости эмульсии по результатам титрования выборочно проводились эксперименты с использованием стандартного метода боттл-тест. В условиях, аналогичных условиям титрования, результаты боттл-теста во всех случаях подтверждали результаты титрования.

Исследования проводились на искусственных эмульсиях, полученных с применением автоматической мешалки "Воронеж". Значение обводненности данных эмульсий было постоянным – 50 об.%, варьировалась добавка парафина и смол. Для титрования использовалась нефть с исходным содержанием парафина и смол 0,2 и 6,4 мас.% соответственно. Добавками служил парафин

марки П-1 и силикагелевые смолы, выделенные из той же нефти. Содержание этих компонентов в исследованной эмульсии соответствовало их содержанию в натуральных нефтяных эмульсиях Западной Сибири.

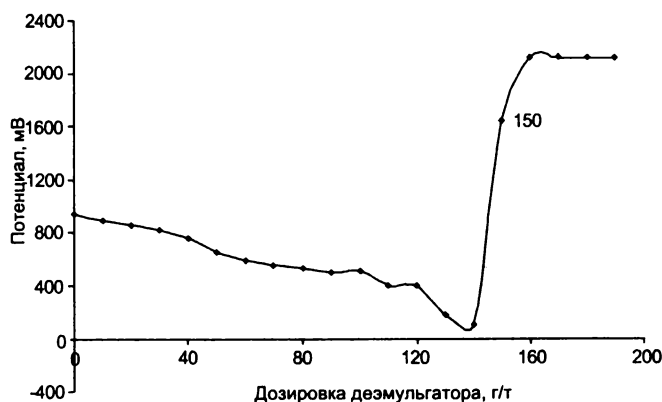


Рис.1. Кривая титрования эмульсии с содержанием парафина 4,7 % масс.

При изучении влияния парафина на устойчивость эмульсии концентрация парафина варьировалась от 0,2 до 5,1 мас.% в пересчете на нефть.

Зависимость эффективной дозировки деэмульгатора от содержания парафина представлена на рис. 2.

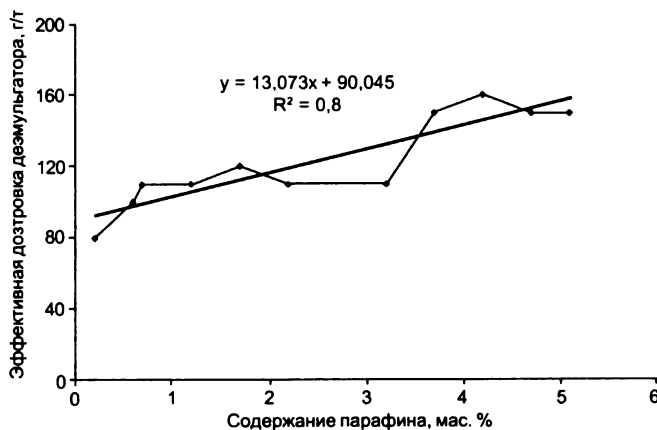


Рис.2. Зависимость эффективной дозировки деэмульгатора от содержания парафина

В целом она отражает негативное влияние парафина на процесс деэмульсации, но характер зависимости для разных диапазонов различается. На кривой можно выделить две зоны резкого возрастания эффективной дозировки: участок от 0,2 до 0,7 мас.% и от 3,2 до 4,2 мас.% парафина. Такие наблюдаемые явления, возможно, связаны с изменением качественного строения бронирующих оболочек, которое существенно меняется в указанных диапазонах концентрации парафина, затрудняя сближение молекул деэмульгатора и глобул воды. В диапазоне от 0,7 до 3,2 мас.% и от 4,2 мас.% и выше, влияние добавки парафина на устойчивость эмульсии практически не сказывалось.

Для оценки влияния смол на процесс деэмульсации аналогично готовились искусственные эмульсии с содержанием смол от 6,4 до 9,9 мас.% в пересчете на нефть. Зависимость эффективной дозировки деэмульгатора от содержания смол представлена на рис. 3.

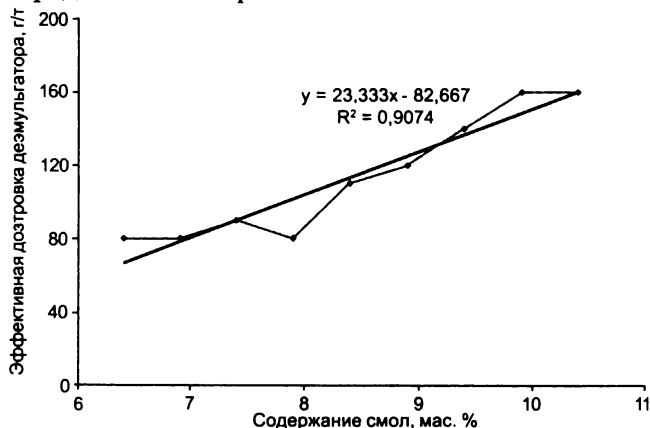


Рис.3. Зависимость эффективной дозировки деэмульгатора от содержания смол

Кривая имеет более сглаженный вид, чем для парафина, достаточно хорошо описывается урав-

нением линейной зависимости и также отражает негативное влияние смол на процесс деэмульсации. Анализ полученной зависимости показывает, что в диапазоне от 6,4 значения до 7,9 мас.% влияние смол практически не сказывается на процесс обезвоживания, но при увеличении дозировки от 7,9 мас.% и выше смолы активно стабилизируют эмульсию.

Эффективная дозировка деэмульгатора при исследовании эмульсии с исходным содержанием парафина и смол составило 80 г/т. Максимальное значение эффективной дозировки в выполненных экспериментах оказалось одинаково для парафинов и смол – 160 г/т. Но количество добавленного компонента, вызвавшего увеличение эффективной дозировки деэмульгатора 160 г/т, различно и составило для парафина 4,0 мас.%, для смол 3,5 мас.% (см. табл.).

Таким образом, в исследованном диапазоне концентраций смолы проявляют более сильные стабилизирующие свойства, чем парафин.

Таблица

Результаты сравнения стабилизирующего действия

Варьируемый компонент	Концентрация, % мас.		Максимальное увеличение эффективной дозировки деэмульгатора, г/т	Увеличение эффективной дозировки деэмульгатора на 1% добавки
	Начальная	При максимальной эффективной дозировке деэмульгатора		
Парафин	0,2	4,2	80	20,0
Смолы	6,4	9,9	80	22,9

Из проделанной работы можно заключить, что метод автоматического титрования с применением титратора DL-58 METLER TOLEDO и "Инфратрода DN 100" является эффективным методом в изучении устойчивости эмульсии.

Данные по оценке вклада смол и парафинов в устойчивость эмульсии могут быть использованы при подборе оптимальных режимов подготовки нефти в реальных условиях нефтепромысла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хамидулин Ф.Ф. Подбор деэмульгаторов для разрушения стойких высоковязких нефтяных эмульсий с повышенным содержанием механических примесей // Нефтяное хозяйство. 1991. № 1. С.40.
2. Позднышев Г.Н. Разрушение стойких нефтяных эмульсий // Нефтяное хозяйство. 1977. № 2. С.51.
3. Байков Н.М. Сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды / Н.М.Байков, Г.Н.Позднышев, Р.И.Манскров / М.: Недра 1981. 43 с.
4. Ситников А.В. Инструментальный метод определения эффективности деэмульгаторов, применяемых при подготовке нефти / А.В.Ситников, О.В.Сенникова, Н.В.Седова, И.А.Мусеева, Т.Н.Малюшкина // Нефтяное хозяйство. 2002. № 8. С.108.

* * * * *

STUDYING INFLUENCE OF PARAFFINE AND TAILS ON THE POINT OF OIL EMULSION BREAKDOWN OF BY USE TECHNIQUE AUTOMATIC TITRATION

E.V.Dementeva, A.I.Matern, M.G.Shishov

Was studyed influence of paraffine and tails on process of deemulsition by use the sensor IR-radiation Inftratode DN 100 and automatic titrator DL 58 METLER TOLEDO. Showed the resalts of comparison use paraffine and tails.